

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DISPOSITIVOS ÓPTICOS

2049

8° ó 9°

06

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería en Telecomunicaciones

Ingeniería en Telecomunicaciones

División

Departamento

Carrera en que se imparte

Asignatura:

Obligatoria

Optativa

Horas:

Teóricas

Prácticas

Total (horas):

Semana

16 Semanas

Aprobado:

Consejo Técnico de la Facultad

Consejo Académico del Área de las Ciencias

Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:

25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005

11 de agosto de 2005

Modalidad: Curso.

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna.

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna.

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá el funcionamiento, construcción y características de diversos dispositivos ópticos pasivos y activos que se usan en los sistemas de comunicaciones ópticas. Identificará y analizará adecuadamente los dispositivos y equipos correspondientes para integrar un sistema o red de comunicaciones ópticas en particular, valorará las características principales de fibras ópticas e identificará sus estándares.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Evolución de los dispositivos ópticos	3.0
2.	Fibras ópticas	12.0
3.	Conexión de los componentes ópticos	6.0
4.	Dispositivos ópticos pasivos	13.5
5.	Dispositivos ópticos activos	13.5
		48.0
	Prácticas de laboratorio	0.0
	Total	48.0



1 Evolución de los dispositivos ópticos

Objetivo: El alumno conocerá la estructura de un enlace o una red de comunicaciones ópticas, identificará el puesto y designación de sus componentes, además, explicará las tendencias de evolución de los componentes ópticos.

Contenido:

- Introducción a los dispositivos de comunicaciones ópticas
 - Estructura de un enlace punto a punto vía fibra óptica
 - Estructura de una red de fibra óptica
 - Dispositivos ópticos principales de un sistema de comunicaciones ópticas
- Evolución histórica de los dispositivos ópticos para los sistemas de comunicaciones ópticas
 - Amplificadores ópticos
 - Dispositivos ópticos integrados
 - Dispositivos de fibra óptica

2 Fibras ópticas

Objetivo: El alumno explicará los tipos y estándares de fibras ópticas usadas en las telecomunicaciones modernas. Analizará los parámetros de fibras ópticas y efectos que intervienen en la transmisión de señales ópticas.

Contenido:

- Tipos de fibras ópticas usados en telecomunicaciones
 - Fibras ópticas multimodo de índice escalonado y gradual
 - Fibras ópticas monomodo convencionales y especiales
- Atenuación en fibras ópticas
 - Coefficiente de atenuación
 - Absorción de material
 - Esparcimiento de Rayleigh
 - Imperfecciones de guía de ondas
- Dispersión de pulso en fibras ópticas monomodo
 - Dispersión de velocidad grupal
 - Dispersión de material
 - Dispersión de guía de ondas
 - Dispersión de modo de polarización
 - Limitaciones de ancho de banda
- Efectos ópticos no lineales en fibras ópticas
 - Esparcimiento de la luz estimulado (de Raman y de Brillouin)
 - Modulación de fase no lineal
 - Mezcla de cuatro ondas
- Estándares de fibras ópticas para telecomunicaciones
 - Fibra óptica multimodo de índice gradual (ITU-T G.651)
 - Fibra óptica monomodo convencional (ITU-T G.652)
 - Fibra óptica monomodo de dispersión desplazada (ITU-T G.653)
 - Fibra óptica monomodo de pérdidas minimizadas (ITU-T G.654)
 - Fibra óptica monomodo de dispersión desplazada no cero (ITU-T G.655)



3 Conexión de los componentes ópticos

Objetivo: Dadas las condiciones y parámetros de acoplamiento de una fibra óptica con un componente óptico o con otra fibra, el alumno analizará teóricamente las causas de las pérdidas y las posibilidades de minimizar las pérdidas de acoplamiento en este caso particular. Calculará las pérdidas provocadas por varias causas y la pérdida total del acoplamiento.

Contenido:

- Planteamiento del problema de conexión
 - Pérdidas por diferencia de dimensiones lineales
 - Pérdidas por diferencia de aperturas angulares
 - Pérdidas por reflexión de Fresnel
 - Concepto de extensión geométrica
- Conexiones de los extremos
 - Acoplamiento de fibras con emisores y detectores
 - Acoplamiento de fibras con guías de ondas planas
- Conexiones fibra a fibra
 - Causas de las pérdidas
 - Preparación de las fibras
 - Conectores de fibra óptica
 - Empalmes de fibra óptica

4 Dispositivos ópticos pasivos

Objetivo: El alumno clasificará los dispositivos pasivos por sus funciones en un sistema de comunicaciones ópticas y explicará su funcionamiento, las construcciones más frecuentes y sus características típicas.

Contenido:

- Clasificación de los dispositivos pasivos
- Caracterización matricial de componentes pasivos
 - Matriz de esparcimiento
 - Matriz de transferencia
- Atenuadores
- Modificadores del estado de polarización
 - Polarizadores
 - Retardadores de onda
 - Rotadores de polarización
 - Divisores y combinadores de polarización
- Aisladores
- Circuladores
- Acopladores
 - Técnicas del acceso del campo
 - Acopladores direccionales X e Y
 - Acopladores en estrella



- Filtros ópticos
 - Filtros basados en interferómetros
 - Filtros basados en óptica de bloque
 - Rejillas en fibras ópticas
- Multiplexores y demultiplexores WDM
 - Demultiplexores de difracción
 - Demultiplexores de interferencia
 - Rejillas de Bragg con desplazamiento de fase
 - Arreglo de rejillas de guías de ondas (AWG)
- Ruteadores WDM no configurables

5 Dispositivos ópticos activos

Objetivo: El alumno clasificará los dispositivos activos por sus funciones en un sistema de comunicaciones ópticas y explicará su funcionamiento, las construcciones más frecuentes y sus características típicas.

Contenido:

- Amplificadores
 - Principios de funcionamiento y características principales
 - Espectro de ganancia y ancho de banda
 - Saturación de ganancia
 - Ruido en amplificadores ópticos
 - Aplicación en sistemas de comunicaciones
- Amplificadores de láser de semiconductor (SLA)
 - Estructura y diseño de amplificador
 - Características de amplificador
 - Régimen dinámico
- Amplificadores de fibra óptica dopada
 - Principios de funcionamiento
 - Teoría de amplificador de fibra dopada con erbio (EDFA)
 - Características de los EDFA
 - Estructuras y configuraciones de los EDFA
 - Otros amplificadores de fibra dopada
- Amplificación de esparcimiento estimulado en fibra óptica
 - Amplificación de Raman
 - Amplificación de Brillouin
 - Características de amplificadores
 - Aplicación en sistemas de comunicaciones
 - Amplificador híbrido de Raman y EDFA
- Moduladores
 - Moduladores de intensidad y de fase basados en el efecto electro óptico
 - Moduladores de intensidad basados en la electro absorción
- Filtros ópticos sintonizables
 - Filtros basados en interferómetros
 - Filtros electro ópticos
 - Filtros acusto ópticos
 - Filtros basados en láser semiconductor
 - Filtros basados en esparcimiento de Brillouin en fibra



Conmutadores
 Conmutadores mecánicos
 Conmutadores hechos en tecnología MOEMS
 Conmutadores electro ópticos
Conmutadores de paquetes fotónicos
Ruteadores WDM configurables
Convertidores de longitud de onda

 Convertidores opto electrónicos
 Convertidores ópticos

Bibliografía básica:**Temas para los que se recomienda:**

CAMPANY, Jose, et al.

Dispositivos de comunicaciones ópticas

Madrid

Síntesis, 1999

Todos

FRANZ, Jurgen H., K. Jain, Virander

Optical communications: component and systems

Florida

CRC, 2000

Todos

AGRAWAL, Govind P.

Fiber-optic communication systems

3th edition

New York

J. Wiley, 2002

Todos

KEISER, Gerd

Optical communication essentials

New York

McGraw-Hill, 2003

Todos

GOFF, David R.

Fiber optic reference guide: a practical guide to communications technology

Boston

Focal, 2002

Todos



Bibliografía Complementaria.

HECHT, Jeff

Understanding fiber optics

4th edition

Upper Saddle River

Prentice Hall, 2001.

BASS, Michael, VAN STRYLAND, Eric W. (editor)

Fiber optics handbook: fiber, devices, and systems for optical communications

New York

McGraw-Hill, 2002

GUMASTE, Ashwin, TONY Antony

DWDM network designs and engineering solutions

Indianapolis

Cisco Press, 2003

CAMPANY, Jose, et al.

Fundamentos de comunicaciones ópticas

Madrid

Síntesis, 1998

NÉROU, Jean Pierre

Introducción a las telecomunicaciones por fibras ópticas

México

Trillas, 1991

Sugerencias didácticas:

Exposición oral

Exposición audiovisual

Ejercicios dentro de clase

Ejercicios fuera del aula

Seminarios

Lecturas obligatorias

Trabajos de investigación

Prácticas de taller o laboratorio

Prácticas de campo

Otras:

Forma de evaluar:

Exámenes parciales

Exámenes finales

Trabajos y tareas fuera del aula

Participación en clase

Asistencias a prácticas

Otras:

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesor con Doctorado o Maestría en Ingeniería Eléctrica, especializado en Telecomunicaciones.